

# Abstract of JP3050101

## POURING DEVICE FOR CONTINUOUS CASTING

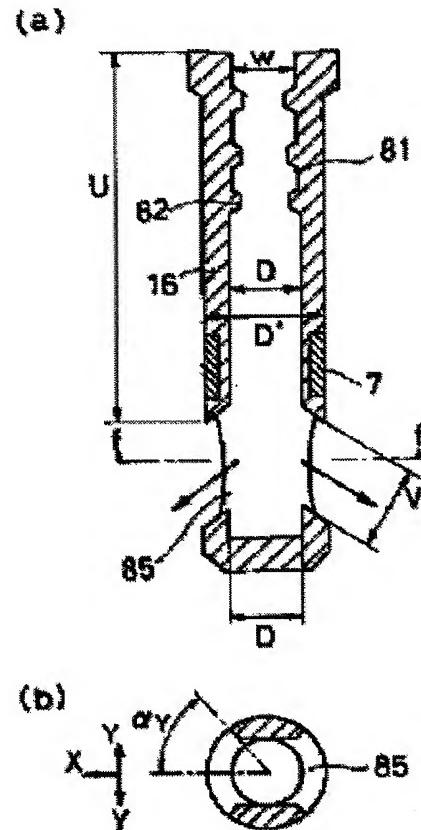
**Patent number:** JP8294757  
**Publication date:** 1996-11-12  
**Inventor:** EBINA KIYOSHI; MORISHITA MASAFUMI; MIYAKE TOSHIYA; TOKUNAGA HIROHIKO; YASUNAKA HIROYUKI; TAI TAKAFUMI  
**Applicant:** KOBE STEEL LTD  
**Classification:**  
 - international: B22D11/10; B22D11/103; B22D41/50; B22D11/10;  
 B22D11/103; B22D41/50; (IPC1-7): B22D11/10;  
 B22D11/10; B22D41/50  
 - european:  
**Application number:** JP19950244885 19950922  
**Priority number(s):** JP19950244885 19950922; JP19940228323 19940922;  
 JP19950040907 19950228

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP8294757

**PURPOSE:** To provide a pouring device for continuous casting, in which a cast slab uniformly solidified without developing crack, inclusion defect and pin hole can be obtd. and the fault of breakout is not developed.

**CONSTITUTION:** A contracting part 82 is provided at a molten metal introducing part in an immersion nozzle 81. Further, the part of the immersion nozzle 81 from the contracting part 82 to a discharging hole 15 is made to be a flow rate decreasing part 16 having larger flowing passage cross sectional area than that of the contracting part 82. The flowing passage cross sectional area of the contracting part 82 is made to be 50-90% of the flowing passage cross sectional area at the time of fully opening a flow rte control valve. The length of the flowing speed decreasing part 16 is made to be  $\geq$  three times the inner diameter of the contracting part 82. The shape of the discharging hole 85 is formed so that the hole 15 is widened in the horizontal direction toward the outer part from the inner part of the immersion nozzle.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3050101号  
(P3050101)

(45)発行日 平成12年6月12日(2000.6.12)

(24)登録日 平成12年3月31日(2000.3.31)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
B 22 D 11/10  
41/50

識別記号  
3 3 0

5 2 0

F I  
B 22 D 11/10  
41/50

3 3 0 A  
G  
5 2 0

請求項の数10(全 15 頁)

(21)出願番号 特願平7-244885  
(22)出願日 平成7年9月22日(1995.9.22)  
(65)公開番号 特開平8-294757  
(43)公開日 平成8年11月12日(1996.11.12)  
審査請求日 平成9年6月20日(1997.6.20)  
(31)優先権主張番号 特願平6-228323  
(32)優先日 平成6年9月22日(1994.9.22)  
(33)優先権主張国 日本 (JP)  
(31)優先権主張番号 特願平7-40907  
(32)優先日 平成7年2月28日(1995.2.28)  
(33)優先権主張国 日本 (JP)

前置審査

(73)特許権者 000001199  
株式会社神戸製鋼所  
兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号  
(72)発明者 蝦名 清  
兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社  
神戸製鋼所 加古川製鉄所内  
(72)発明者 森下 雅史  
兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社  
神戸製鋼所 加古川製鉄所内  
(74)代理人 100075409  
弁理士 植木 久一  
審査官 金 公彦

(54)【発明の名称】 連続鋳造用注入装置

1  
(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 上流に流量調整弁を備え、下流に整流ノズルを介して浸漬ノズルを備え、該浸漬ノズルの吐出口から鋳型内に溶融金属を吐出する連続鋳造用注入装置において、  
上記浸漬ノズルにおける溶融金属導入部分に絞り部を設けると共に、  
該浸漬ノズルの絞り部より前記吐出口に至る迄の浸漬ノズルの部分を流速緩和部とし、  
上記絞り部の流路横断面積が、上記流量調整弁の全開時の流路横断面積の50～90%であり、  
上記流速緩和部の流路横断面積が前記絞り部の流路横断面積よりも大きく、該流速緩和部の長さが上記絞り部の内径の3倍以上であることを特徴とする連続鋳造用注入装置。

2  
【請求項2】 上流に流量調整弁と、下流に浸漬ノズルを夫々備え、該浸漬ノズルの吐出口から鋳型内に溶融金属を吐出する連続鋳造用注入装置において、  
上記流量調整弁より下流側であって上記浸漬ノズルより上流側に流路絞り部材を設けるか、あるいは上記浸漬ノズルにおける溶融金属導入部分に絞り部を設け、  
上記流路絞り部材あるいは上記絞り部の流路横断面積が、上記流量調整弁の全開時の流路横断面積の50～90%であり、

10 上記浸漬ノズルの吐出口の形状が、浸漬ノズル内部から外部に向けて水平方向に広がって、上記吐出口の孔径が浸漬ノズル内側より外側の方が大きくなつたものであることを特徴とする連続鋳造用注入装置。

【請求項3】 上流に流量調整弁と、下流に浸漬ノズルを夫々備え、該浸漬ノズルの吐出口から鋳型内に溶融金

(2)

3

属を吐出する連続鋳造用注入装置において、上記流量調整弁より下流側であって上記浸漬ノズルより上流側に流路絞り部材を設けるか、あるいは上記浸漬ノズルにおける溶融金属導入部分に絞り部を設けると共に、上記流量調整弁より下流であって上記流路絞り部材あるいは上記絞り部より上流側に湯溜まり部を有し、該湯溜まり部の流路横断面積が、上記流量調整弁の全開時の流路横断面積の100～250%であり、且つ上記流路絞り部材あるいは上記絞り部の流路横断面積が、上記湯溜まり部の流路横断面積の40～85%であることを特徴とする連続鋳造用注入装置。

【請求項4】 上記流路絞り部材あるいは上記絞り部より前記吐出口に至る迄の浸漬ノズルの部分を流速緩和部とし、該流速緩和部の流路横断面積が前記流路絞り部材あるいは前記絞り部の流路横断面積よりも大きく、該流速緩和部の長さが上記流路絞り部材あるいは上記絞り部の内径の3倍以上である請求項3に記載の連続鋳造用注入装置。

【請求項5】 請求項1, 3, 4のいずれかに記載の連続鋳造用注入装置において、上記浸漬ノズルの吐出口の形状が、浸漬ノズル内部から外部に向けて水平方向に広がって、上記吐出口の孔径が浸漬ノズル内側より外側の方が大きくなつたものである連続鋳造用注入装置。

【請求項6】 前記流路絞り部材あるいは上記浸漬ノズルの絞り部が、流路横断面積の小さい狭隘部を2以上備えたものである請求項1～5のいずれかに記載の連続鋳造用注入装置。

【請求項7】 上記流速緩和部は、その流路横断面積が上記流量調整弁の全開時の流路横断面積の150%以上である請求項1, 4～6のいずれかに記載の連続鋳造用注入装置。

【請求項8】 上記浸漬ノズルの先端部断面は、長軸が短軸の1.2倍以上の長さである矩形、楕円形またはこれらの組合せ形状であり、上記吐出口は上記短軸と平行な面に設けられたものである請求項1～7のいずれかに記載の連続鋳造用注入装置。

【請求項9】 上記浸漬ノズルは、吐出口の内部に吐出流を上下に分割する案内部材を有するものである請求項1～8のいずれかに記載の連続鋳造用注入装置。

【請求項10】 上記浸漬ノズルは、鋳型内のフラックスに接する外周部に、冷却媒体を循環させる機構を内設した金属製リングを備えたものである請求項1～9のいずれかに記載の連続鋳造用注入装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、金属鋳片（例えはビレット、ブルーム、スラブ）の連続鋳造法において用

4

いられる連続鋳造用注入装置に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】 鉄鋼の鋳造にはインゴット鋳造法と連続鋳造法があるが、連続鋳造法は分塊・圧延操作が節減できる他、歩留りを向上させると共に、製品の品質が改善されるといった多くの利点を有しており、今日の鉄鋼製造工程における鋳造法において主流となっている。この様な種々の利点を有する連続鋳造法の残された課題の中心は、鋳片の100%直行化、及び操業の自動化である。

【0003】 上記課題のうち直行化は、鋳片製造後の冷却、検査、手入れ、再加熱といった工程を省略し、品質保証できる鋳片を直接、圧延工程に送ることであり、人件費や燃料費の削減、製造時間の短縮を図るものである。しかし、鋳片の品質欠陥の発生により、直行化の実施が大きく阻害されている。

【0004】 また、他方の課題である操業の自動化は、今後の熟練工の減少に向けての対策、人件費削減等の意味を持つが、その推進にはブレークアウトに代表される操業トラブルの撲滅が前提となる上に、耐火物交換等のメンテナンス作業を極力軽減することが重要である。

【0005】 図14の(a)は従来の連続鋳造用注入装置を示す縦断面図であり、図14の(b)は図14の(a)におけるa-a線での横断面図である。タンディッシュ（図示せず）内の溶融金属（溶鋼）は、インサートノズル5から導入され、スライドバルブ（流量調整弁）4にて流量が調節されて、整流ノズル3及び浸漬ノズル1を介して流下し、浸漬ノズル1の吐出口15から鋳型（図示せず）内に供給される。尚、浸漬ノズル1の外周側壁には、鋳型内フラックスによる浸漬ノズル1の侵食を防止する為に、耐火物7を設けても良い。

【0006】 また浸漬ノズル1の内面には、アルミナや地金等の付着を防止する目的で、浸漬ノズル管内に不活性ガスを導入する等の方法が採られているが、溶鋼内でのガス浮上が後述する理由によって不均一となり、かえって製品欠陥を招く基ともなる。

##### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 従来の連続鋳造用注入装置を用いて鋳造した鋳片は、凝固が不均一であったり、鋳片に介在物欠陥やピンホール欠陥を生じるという問題があった。更には不均一凝固の為に鋳片に割れを生じることがあり、また鋳造中にブレークアウトを引き起こすといった問題があった。そこで本発明者らはこれら不均一凝固、介在物混入、ピンホール欠陥、ブレークアウト等といった問題の発生機構について、詳細な検討を行った。

【0008】 つまり従来の考えでは、鋳型内での凝固殻厚みは、鋳型内溶鋼から鋳型壁への抜熱量の結果ととらえられており、しかもこの場合の鋳型内の溶鋼は全く静止状態と仮定されている。しかしながら、最近の鋼スラ

(3)

5

ブ連続鋳造を例にとれば、既に2.0m/分以上の鋳造速度での操業も珍しくない程に高速化しており、この様な高速鋳造の下では、浸漬ノズルから鋳型内に供給される溶鋼によって、鋳型内の溶鋼が相當にかき乱されることになる。

【0009】即ち、従来の静的などらえ方では問題視されていなかった凝固殻への溶鋼からの熱流入が無視できなくなってしまっており、鋳型内溶鋼流動の観点から連続鋳造をとらえる必要がある。つまり凝固殻厚みは、鋳型抜熱量から、凝固殻への溶鋼からの入熱量を差し引いた熱収支<sup>\*10</sup>

$$Nu = (2/3) Nu_s + 0.019 Pe^{0.8} \quad \dots (1)$$

$Nu_s$  : 4.93 (定数)

$Pe$  : Peclet数

$$Pe = VL/a \quad \dots (1a)$$

$V$  : 流速

$L$  : 注目した部分の長さ

$a$  : 温度伝達係数 (鋼に固有の値)

式(1)と式(1a)から分かる様に、 $Nu$ は溶鋼の流速の関数で示され、 $Nu$ と $V$ とは  $Nu \propto V^{0.8}$  の関係にある。

【0011】図17は $Nu$ とReynold数( $Re$ )の関係を表すグラフである。 $Re = Pe / Pr$ の関係があり

[ $Pr$  (Prantle数)は定数]、従って $Nu$ と $Re$ の関係も上記式(1)と同様の関係を有し、 $Re$ が大きくなると $Nu$ が増加することを示す。図17のカーブから分かる様に、 $Nu$ が急激に増加するある流速が存在する。図18は、最近の鋼スラブ連続鋳造機の操業時における溶鋼流れを表す模式断面図であり、鋳型6の内壁側には凝固殻8が形成されている。

【0012】最近の操業においては、上述の様に、2.0m/分以上も珍しくない程に鋳造速度が上昇しているため、浸漬ノズル1からの吐出流が凝固殻8に衝突するときの $Nu$ は、流速ゼロのときの $Nu$ の50倍に達することもある。更には下述の様に、浸漬ノズルからの吐出流に偏りがあると、偏った側の衝突流れによって $Nu$ の上昇を来す。

【0013】この $Nu$ は衝突溶鋼流が有する熱エネルギーを凝固殻に伝達する割合を示すものであるから、 $Nu$ の過度の上昇は、凝固から鋳型への抜熱量を上回る熱流入を生じる場合を引き起こす。これにより鋳型内の凝固殻進展の停滞、更には凝固殻の再溶解現象が生ずる。

【0014】ところで、鋳造途中で金を添加し、凝固したスラブ鋳片狭面の凝固進捗状況を、放射線照射による印画紙への感光方法によって観察したところ、凝固界面に凹凸が見られた。この凹凸は従来の鋳型・凝固殻間の熱伝達理論では説明しきれないものであったが、これは吐出流がジェットとなり凝固界面に衝突したことによつて凝固界面への熱供給過多が生じ、これによって起つた結果であると理解される。以上のことから、不均一凝固をなくすには、 $Nu$ を低く押さえた鋳型内溶鋼流動を

6

\*の結果ととらえなければならない。この観点による検討結果について以下に述べる。まず凝固殻への溶鋼からの熱流入についての溶鋼流速と熱伝達係数の関係について説明する。

【0010】Nusselt数( $Nu$ )はこの熱伝達係数を決定する数値であるが、壁温が一定の正方形断面を流れる溶融金属の $Nu$ は、下式(1)で示されることが知られている (J. P. HARTNETT AND T. F. IRVINE, 57-NESC-30, 1957, PHILADELPHIA参照)。

$$Nu = (2/3) Nu_s + 0.019 Pe^{0.8} \quad \dots (1)$$

実現することが重要であるとの結論を得た。

【0015】この様な鋳型内溶鋼流動を実現するには、下記の3点が重要である。まず第一は浸漬ノズルからの吐出流の偏りをなくすことである。タンディッシュから鋳型内に溶鋼を注湯するに際して、流量調節弁として一般に2層式あるいは3層式のスライドバルブやストップバーが用いられるが、溶鋼がここを通過するときに流れの偏りを生じ、その偏りが改善されないまま浸漬ノズルの吐出口から吐出される。この様な吐出流の偏りにより、鋳型内の溶鋼流動にも偏りが生じ、不均一凝固を生じる原因となるのである。

【0016】この様な吐出流の偏りを改善するために、図15に示す様な連続鋳造用注入装置が提案された。図15の(a)は該連続鋳造用注入装置の縦断面図であり、そのe-e線での横断面が図15の(b)である。この連続鋳造用注入装置は浸漬ノズル21の吐出口15直上の内壁に環状段部2を設けたものである。尚、図14と同じ構成部分については同一の符号を付して重複説明を避ける。

【0017】この様な段部2を設けることによって、それより上流側に流れ抵抗が生じて流れの偏りが改善され、従って吐出流の偏りも上記従来例(図14)に比べてかなり改善される。しかし未だ不十分であり、鋳片に多数の不均一凝固部を形成する問題は未解決として残される。

【0018】図16は図15の連続鋳造用注入装置を用いた場合において、鋳型内の溶鋼流動について数値計算して得られた結果を示す模式図である。図中、8は鋳型の内周壁に沿って形成された凝固殻であり、鋳型内溶鋼の温度分布が実線で表されている。

【0019】図16に見られる様に、左の吐出口15と右の吐出口15では吐出溶鋼の流動が異なっており、従ってこの吐出流動不均一は全周面で認められるものであり、その結果①不均一凝固の原因となり、また②鋳型表面溶鋼の温度も円周方向で異なり、粘性に差が生じて、気泡の上昇が不均一となる。

【0020】第二の課題としては、流量調整弁、整流ノズル、浸漬ノズル等の隙間からの大気の吸い込みを防止する点が挙げられる。即ち流量調整弁で絞られた溶鋼流

(4)

8

7  
は、整流ノズル、浸漬ノズルに至って流路横断面積が広くなるので、ここで急激な負圧に曝されることになる。この負圧によって流量調整弁、整流ノズル、浸漬ノズル間の接合部の隙間から大気が吸い込まれ、溶鋼に混入するのである。吸い込まれた大気（気泡）は溶鋼と反応し酸化物を生成して鋳片内に介在物として混在し、或いはそのまま気泡となって残り、鋳片にピンホールを作る。特にアルミキルド鋼を鋳造する場合は、溶鋼中に酸化され易いアルミニウムを多量に含む為、これと反応しアルミナを生成し、介在物欠陥が一層顕著となる他、上記浸漬ノズル内の流れの偏りと相俟つて、浸漬ノズル内への偏在付着を生じ、吐出流の偏りを一層悪化させる。

【0021】また浸漬ノズル内面へのアルミナ等の付着がこうじると、遂には浸漬ノズルが閉塞するという問題を生じる。この様な閉塞は浸漬ノズルの頻繁な交換を必要とし、メンテナンス作業に負担を強いるものであり、また操業の自動化を妨げる。

【0022】またこの様な連続鋳造用注入装置では、長時間使用しているうちに、タンディッシュから移行したアルミナ等の耐火物や地金が浸漬ノズル21内部に偏つて付着し、それが原因となって、浸漬ノズル21内及び吐出流の偏流の程度が著しく増大し、従つて不均一凝固が更に悪化するという問題もある。

【0023】更にこの様なアルミナ等の偏った付着は、前述の閉塞防止用不活性ガスの流れを乱し、ひいてはピンホールや非金属介在物による欠陥が増大するという問題がある。

【0024】第三の課題は、浸漬ノズルからの吐出流を柔らかく吐出させることである。即ち、吐出流が速く且つ吐出方向に向けて集中的な流れを形成する場合は、前述の様に、吐出流の凝固殻衝突部及びその近傍の凝固殻角部に、 $N_u$ の過度な上昇が起こつて凝固の進行が遅れ、その結果凝固が不均一となる。不均一凝固が進んだ部分の近傍は強度的にも弱く、歪も集中し易くなる為、割れの発生につながり、最悪の場合にはブレークアウトを引き起こす。

【0025】特に高速鋳造を行う場合は、溶鋼の吐出流量が多くなり、従つて流速が速くなつて、上記割れ等の問題が重大となる。そこでこの様な割れ等が起こらないよう $N_u$ の値を十分に低くするには、溶鋼を柔らかく吐出させることが重要である。

【0026】しかし例えば上記図15に示す連続鋳造用注入装置の場合では、段部2で加速された流速が、段部2以降の浸漬ノズルの部分（図15のFで示す部分）が短い為に、吐出口15に達するまでに十分に減速されず、この速い吐出流が凝固殻界面にあたり、前述の如く不均一凝固を招く問題となる。段部2の段差を高めると流れの偏りがより改善されるという面はあるが、それに伴つて吐出流速が更に速くなつて、逆に不均一凝固の原因となる。

10

【0027】更に吐出流が速く凝固殻に衝突した場合は次の問題を生じる。吐出流がジェット流となって凝固殻に強く衝突した後の溶鋼流れは、上向き方向の流れと下向き方向の流れに分流する。上向き方向の流れは溶鋼の上表面に湧き上がり、該表面を奔走後、浸漬ノズル手前で潜り込む。この流れに前記吐出偏流が加わると、溶鋼の上表面の高さレベルが浸漬ノズルを囲む周方向で差を生じることになり、この差によって溶鋼上表面に渦を生じる。この渦は、溶鋼表面に浮遊する溶融パウダー（スラグ）を巻き込み、該溶融パウダーが凝固殻に取り込まれて介在物欠陥となる。

20

【0028】一方、下向き方向の流れは、タンディッシュから浸漬ノズルを通して鋳型内に持ち込まれた介在物や気泡を下方に引き込む。下向きの流れの影響が少ない場合は、介在物や気泡は比重が小さいことによって溶鋼の上表面へ速やかに移動し、鋳片に混入されることは少ない。しかしこの様な下向きの流れが強い場合は、下向きの流れによって下方へ引き込まれた介在物や気泡は、凝固界面で捕捉され、介在物欠陥やピンホール欠陥となる。この問題は曲げ型連続鋳造の場合に特に顕著であり、また垂直型連続鋳造の場合にも起こる。

20

【0029】尚従来においては、上記アルミナ等の付着や閉塞の防止策として、石灰を富化した材質をコーティングするという対策や、浸漬ノズルの断熱性を高めるという対策が提案されているが、上記石灰を用いたコーティング法では、石灰が侵食された後は急激に閉塞が進行してしまい、また浸漬ノズルの断熱性を高めるだけではアルミナの付着を確実に防止することはできないものであった。

30

【0030】また上記問題の対策として、従来では注入装置の吐出口角度（上下方向角度）を変えることによつて溶鋼流動を制御し、鋳片表層部の欠陥を防止する試みもなされてきたが、品質改善の決め手に至つておらず、また電磁搅拌装置や電磁制動装置を設置して溶鋼流動を制御する方法も開発されているが、高額な設備費を投入しなければならないという問題がある。

40

【0031】そこで本発明においては上記三つの課題に着目し、鋼の不均一凝固を抑制すると共に、介在物欠陥やピンホールが存在しない金属鋳片を得ることができ、またブレークアウトの発生がない安全な連続鋳造用注入装置を提供することを主要な目的とする。

50

【0032】ところで、操業の自動化を図るには耐火物交換等のメンテナンス作業を極力軽減することが重要であるが、浸漬ノズルを頻繁に交換しなければならない原因として、上述の浸漬ノズルの閉塞以外に、フラックスと接触する部分の局所的侵食が挙げられる。即ち浸漬ノズルはフラックスと同じく酸化物を主成分とする材質で構成されている為、フラックスとの反応によって侵食が進むからである。従つて、たとえ前記主たる目的を達成し浸漬ノズル内部の閉塞が起らなくなつても、外側か

(5)

9

らの侵食によって浸漬ノズルの交換の必要が生じる。そこで本発明においては、連続鋳造用注入装置の浸漬ノズルのフラックスによる侵食を防止することを第二の目的とする。

### 【0033】

【課題を解決するための手段】本発明に係る連続鋳造用注入装置は、上流に流量調整弁を備え、下流に整流ノズルを介して浸漬ノズルを備え、該浸漬ノズルの吐出口から鋳型内に溶融金属を吐出する連続鋳造用注入装置において、上記浸漬ノズルにおける溶融金属導入部分に絞り部（以下、絞り部分と称することがある）を設けると共に、該浸漬ノズルの絞り部より前記吐出口に至る迄の浸漬ノズルの部分を流速緩和部とし、上記絞り部の流路横断面積を上記流量調整弁の全開時の流路横断面積の50～90%とし、上記流速緩和部の流路横断面積が前記絞り部の流路横断面積よりも大きく、該流速緩和部の長さが上記絞り部の内径の3倍以上であることを要旨とする。

【0034】或いは本発明に係る連続鋳造用注入装置は、上流に流量調整弁と、下流に浸漬ノズルを夫々備え、該浸漬ノズルの吐出口から鋳型内に溶融金属を吐出する連続鋳造用注入装置において、流量調整弁より下流側であって浸漬ノズルより上流側に流路絞り部材を設けるか、あるいは浸漬ノズルにおける溶融金属導入部分に絞り部を設ける（以下、流路絞り部材と絞り部を、絞り部分と総称する）、上記絞り部分の流路横断面積が上記流量調整弁の全開時の流路横断面積の50～90%であり、上記浸漬ノズルの吐出口の形状が、浸漬ノズル内部から外部に向けて水平方向に広がって、上記吐出口の孔径が浸漬ノズル内側より外側の方が大きくなつたものであることを要旨とする。

【0035】もしくは、本発明に係る連続鋳造用注入装置は、流量調整弁より下流側であって浸漬ノズルより上流側に流路絞り部材を設けるか、あるいは浸漬ノズルにおける溶融金属導入部分に絞り部を設けると共に（同じく、以下、流路絞り部材と絞り部を、絞り部分と総称する）、上記流量調整弁より下流であって上記絞り部分より上流側に湯溜まり部を有し、上記湯溜まり部の流路横断面積が上記流量調整弁の全開時の流路横断面積の100～250%であり、且つ上記絞り部分の流路横断面積が上記湯溜まり部の流路横断面積の40～85%であることを要旨とする。更に、上記絞り部分より吐出口に至る迄の浸漬ノズルの部分を流速緩和部とし、該流速緩和部の流路横断面積が前記絞り部分の流路横断面積よりも大きく、該流速緩和部の長さが上記絞り部分の内径の3倍以上であることが好ましい。

【0036】或いは、本発明に係る連続鋳造用注入装置は、流量調整弁より下流側であって浸漬ノズルより上流側に流路絞り部材を設けるか、あるいは浸漬ノズルにおける溶融金属導入部分に絞り部を設け（同じく、以下、

10

流路絞り部材と絞り部を、絞り部分と総称する）、上記流量調整弁より下流であって上記絞り部分より上流側に湯溜まり部を有し、該湯溜まり部の流路横断面積が上記流量調整弁の全開時の流路横断面積の100～250%であり、且つ上記絞り部分の流路横断面積が上記湯溜まり部の流路横断面積の40～85%であり、上記浸漬ノズルの吐出口の形状が、浸漬ノズル内部から外部に向けて水平方向に広がって、上記吐出口の孔径が浸漬ノズル内側より外側の方が大きくなつたものであっても良い。

【0037】加えて、前記絞り部分と前記流速緩和部を有する前記連続鋳造用注入装置の浸漬ノズル、或いは前記絞り部分、前記流速緩和部、及び湯溜まり部を有する前記連続鋳造用注入装置の浸漬ノズルに関し、該浸漬ノズルの吐出口の形状が、浸漬ノズル内部から外部に向けて水平方向に広がって、上記吐出口の孔径が浸漬ノズル内側より外側の方が大きくなつたものが好ましい。

【0038】更に前記絞り部分が、流路横断面積の小さい狭隘部を2以上備えたものであることがより好ましい。加えて上記流速緩和部の流路横断面積を上記流量調整弁の全開時の流路横断面積の150%以上とするのが一層好ましい。

【0039】また上記浸漬ノズルの先端部断面を、長軸が短軸の1.2倍以上の長さである矩形もしくは橢円形またはこれらの組合せ形状とし、吐出口を上記短軸と平行な面に設けるのが望ましい。更に上記浸漬ノズルとして、吐出口の内部に吐出流を上下に分割する案内部材を有する様に構成することもできる。

【0040】また上記浸漬ノズルの、鋳型内のフラックスに接する外周部に、冷却媒体を循環させる機構を内設した金属製リングを備えて侵食防止を図る様にすることが好ましい。

### 【0041】

【発明の実施の形態】先ず前記絞り部分の作用について説明する。スライドバルブ等の流量調整弁で偏って絞られることにより偏流の生じた溶鋼は、前記絞り部分によって周囲から均一に絞られ、中心方向への流れ分力を生じる。即ち、この絞りは前記偏りを軽減する方向に作用する。その結果、絞り部分以降の流路横断面積の広い部分に至った溶鋼は、流路断面に偏りのない流れとなる。つまり、絞り部分を設けることで、流量調整弁を通過することによって生じた溶鋼の偏流を改善することができ、偏りなく溶鋼を吐出することができる。加えて、この偏流の改善は吐出口付近のノズル内壁面剪断応力を非常に増加させ、従来生じていた吐出口近傍のアルミナ等の付着が避けられる様になる。

【0042】更に上記絞り部分は、流量調整弁直下での過大な負圧の発生を抑えるので、過大な負圧がかかった時に生じていた隙間からの空気の吸い込みを防止することができ、従って気泡の混入やアルミナ等の酸化物の発生を防止することができる。

(6)

11

【0043】次に絞り部分の上流に湯溜まり部を設けたものについて説明する。流量調整弁の通過によって強い偏流を生じた溶鋼は、その下流の湯溜まり部において急速に横断面積が大きくなることによって遠心方向への流れ分流を生じて強く攪拌されるので、偏りのない流れとなつてその下流の絞り部分に至り、絞り部分では前述の様に、均一に溶鋼が絞られて整流される。この様に、絞り部分の上流に湯溜まり部を設けたものは、その相乗効果により一層偏りのない流れに溶鋼を整流することができる。

【0044】尚、湯溜まり部においては、その流路横断面積が流量調整弁の全開時と同一もしくはより大きく拡がるが、その下流に絞り部分があるから、前述の様に負圧の発生が抑えられ、隙間からの空気の吸い込みは生じない。

【0045】次に流速緩和部について説明する。前記流速緩和部は流路横断面積が大きく長さが長いものであるから、この流速緩和部を設けることによって、上記絞り部分で速くなつた流速を十分に遅くすることができ、その結果、吐出口からの溶鋼流出を緩やかなものとすることができます。

【0046】流速緩和部の流路横断面積を大きくすればするほど溶鋼の流速は遅くなるが、一定の大きさの鋳型内に挿入される浸漬ノズルの流路横断面積を大きくするには、自ずと限界がある。加えて浸漬ノズルを大きくすることで、鋳型内壁から浸漬ノズル外壁までの間隔をあまり狭くすると、そこを通過する溶鋼流の抵抗が増す為に、通過流速の大幅な減少を招き、その部分での凝固が促進されることになる。その結果、例えば長方形断面の鋳片の場合では、鋳片の長辺側と短辺側で凝固成長に不均一を来す。従つて、鋳型内壁から浸漬ノズル外壁までの間隔は10mm以上とすることが好ましい。

【0047】仮に流速緩和部が円形断面である場合の内径Dは、下記式(2)を満足することが推奨される。

$$D \leq B - (2t + c) \quad \dots (2)$$

B: 鋳型短片方向の内側幅

t: 浸漬ノズルの肉厚

c: 間隔を表す一定値(10mm以上)

【0048】また、吐出口近傍はアルミナ等の付着が元来起こりやすい部分であるが、流速緩和部の長さが短い場合には、上記アルミナ等の付着によって絞り部の直下が埋まりやすくなり、絞り部から流速緩和部にかけて流路横断面積が拡大するという形状が維持できず、その結果、吐出流速の低減効果が劣る様になるという問題がある。

【0049】しかし、本発明の流速緩和部の様に長さを十分に長くした場合には、絞り部直下に付着が発生し難く、絞り部から流速緩和部にかけて流路横断面積が拡大する形状を長期に持続することが可能となる。

【0050】次に浸漬ノズルの吐出口の形状について説

12

明する。浸漬ノズルの吐出口を、浸漬ノズル内部から外部に向けて水平方向に広がり、浸漬ノズル内側の吐出口孔径より浸漬ノズル外側の吐出口孔径が大きくなつた形状とすることで、吐出流を緩流化することができる。即ち、吐出口が内部から外部に向けて広がる形状の場合は、吐出流がその形状に沿つて順次広がる為、全体として緩流化する。加えて吐出直後の溶鋼の一部は吐出口側の拡大面に沿つて流れるので、スラブ鋳型の狭い側の凝固殻にも適度に緩流化した溶鋼が当たり、凝固界面を適度にクリーニングすることができる。

【0051】この様な吐出流の緩流化によって、凝固界面での再溶融がなくなり、また溶鋼流を均一化でき、従つて部分的な凝固遅れを消滅させることができ、均一な凝固成長をさせることができる。

【0052】推奨される連続鋳造用注入装置としては、本発明の主要ポイントである前記湯溜まり部、前記絞り部分、流速緩和部及び上記水平方向に広がる形状の吐出口の全てを持つものである。即ち上述の様に流速緩和部の作用のみによる吐出流の低速化の限界を、上記水平方向に広がる形状の吐出口を採用することで克服するものであり、従つてより一層の吐出流の緩流化が実現でき、均一に凝固した鋳片を得ることができます。

【0053】また吐出流が十分に緩流化されていることにより、吐出口を上向きにすることが可能となる。即ち、上記上向きの吐出口から出た溶鋼流は十分に緩流化されているから、鋳型内溶鋼の上表面では流速が十分に減少しており、加えて上記絞り部分の作用によって流れに偏りがないから、溶鋼の上表面において渦或いは潜り込みが発生することなく、従つて溶鋼表面に浮遊する溶融パウダーを巻き込むこともない為、上向きの吐出口が可能となる。

【0054】この様に、上向きの吐出口とすることで、吐出溶鋼が高温のまま鋳型内の溶鋼上表面に到達するが、そのことによって鋳型内に持込まれる介在物全量をメニスカス上のモールドパウダーに接触させることができ、介在物成績の一段の向上を図ることができる。

【0055】以上の様に偏りのない緩やかな吐出流によって凝固界面の溶鋼流れを均一化できる結果、均一な凝固成長が図られるばかりでなく、上述の様に吐出流の凝固界面衝突防止、溶鋼上表面の温度上昇、溶鋼上表面の流れの低速化等によって、鋳型内界面における介在物や気泡の取り込みを抑止することができる。

【0056】以下に具体例を挙げて、更に詳細に本発明を説明する。

＜具体例1＞図1は本発明の具体例1に係る連続鋳造用注入装置を示す図である。尚同図において、図14と同じ構成部分については同一符号を付して重複説明を避ける。整流ノズル3に続く浸漬ノズル11の溶鋼導入部分内側には、絞り部12が設かれている。上記浸漬ノズル11の内側には絞り部12を係止するためのテープが

(7)

13

設けられ、絞り部12が浸漬ノズル11内に安定的に設置される。

【0057】インサートノズル5から導入された溶鋼はスライドバルブ(流量調整弁)4で流量が調節され、整流ノズル3で整流される。そして絞り部12で絞られ、いったん流速が高められるが、絞り部12よりも流路横断面積の大きい浸漬ノズル11の流速緩和部16へ入って流速が徐々に緩和されて、吐出口15からは所望の穏やかな吐出流速をもって鋳型(図示せず)内へ供給される。

【0058】尚、本発明においては具体例1の様にスライドバルブ4の下流に整流ノズル3を設けたものや、下述の具体例2の様に湯溜まり部を設けたものに限らず、これら整流ノズル3等を設けない連続鋳造用注入装置も本発明に包含される。即ち例えばスライドバルブ4から直接浸漬ノズル11を接続する様にしても良い。

【0059】通常の連続鋳造では、スライドバルブ4の流路横断面積は全開時の30%ないし70%の開度で操業されていることが多く、この様な操業の条件下において絞り部12がない場合は、前述の様に、スライドバルブ4で流路が絞られた後、急激に拡大したことによる静圧の低下と、鋳型内の溶融金属湯面よりも位置エネルギーが高いことによる静圧の低下が重なって、負圧(v.s大気圧)が発生する。しかし本具体例1の様に絞り部12を設けることでこの負圧が軽減される。

【0060】負圧軽減の方策の一つとして、整流ノズル3以降の流路径を一律に縮小することも考えられるが、こうした場合は吐出流速が速くなるという別の問題が生じる。

【0061】本具体例1では、スライドバルブ4の下流に絞り部12を設けているから、絞り部12の上流側の負圧を軽減できると共に、絞り部12の下流には十分太くて長い流速緩和部16を設けているから、ここで吐出流速を十分に低減することができる。この際、絞り部12の流路横断面積Iがあまり大きすぎると偏流防止や負圧軽減の効果が小さくなり、逆にあまり強く絞りすぎるとスライドバルブ4による流量制御が効かなくなるという問題があるため、絞り部12の流路横断面積Iはスライドバルブ4の操業中の流路横断面積Gより若干大きくなる必要がある。即ちスライドバルブ4の全開時の流路横断面積Gの50%ないし90%とするのが良い。

【0062】そして流速緩和部16の流路横断面積Hが絞り部12の流路横断面積Iよりも大きいことにより、絞り部12で速くなった流速が流速緩和部16で遅くなる。流速緩和効果をより高めるためには、スライドバルブ4の全開時の流路横断面積Gの150%以上の大きさにすることが望ましい。尚、流速緩和部16の流路横断面積Hの上限については、鋳型内壁から浸漬ノズル外壁までの間隔にある程度の余裕(10mm以上)をもたせたものが良く、浸漬ノズル11(流速緩和部16)が円

14

筒形の場合は前記式(2)を満足することが望まれる。

【0063】また溶鋼の流速を十分に緩和させるためには、流速緩和部16の距離Jは絞り部12の内径の3倍以上であることが必要であり、更に流速をより完全に緩和させるためには、5倍以上であることが望ましい。

【0064】<具体例2>図2は本発明の具体例2に係る連続鋳造用注入装置を示す図である。尚同図において、図1と同じ構成部分については同一符号を付して重複説明を避ける。湯溜まり部13は、スライドバルブ4の下流であって絞り部12の上流側に設けられている。

【0065】インサートノズル5から導入された溶鋼はスライドバルブ(流量調整弁)4で流量が調節され、スライドバルブ4の全開時と等しい若しくはそれより大きい流路を持つ湯溜まり部13で攪拌される。そして前記具体例1と同様に、絞り部12で絞られ、いったん流速が高められ、次に絞り部12よりも流路横断面積の大きい浸漬ノズル11の流速緩和部16へ入って流速が徐々に緩和されて、吐出口15からは所望の穏やかな吐出流速をもって鋳型(図示せず)内へ供給される。

【0066】本具体例2では、前述の様に湯溜まり部13と絞り部12によって整流でき、前記具体例1と同様に、絞り部12の上流側の負圧を低減できると共に、流速緩和部16によって流速を緩和させて緩やかに溶鋼を吐出することができる。

【0067】この際、スライドバルブ4、湯溜まり部13、絞り部12の流路断面積を適切に設定することが必要である。湯溜まり部13の流路横断面積Nに関しては、あまり小さすぎると、湯溜まり部での攪拌が少なくなり、また絞り部との相乗効果による整流効果が小さくなる。逆に流路横断面積Nがあまり大きいと、湯溜まり部において偏った流れによってアルミナ付着を生じ易いという問題がある。また絞り部12の流路断面積Iは、前述と同様に、大きいと偏流防止や負圧軽減の効果が小さくなり、小さいとスライドバルブ4による流量制御が効かなくなる。

【0068】そこでこれらの問題を避け本発明の作用効果を発揮させる為には、湯溜まり部13の流路横断面積Nをスライドバルブの全開時の流路横断面積の100~250%とし、絞り部12の流路横断面積Iを湯溜まり部13の流路横断面積Nの40~85%とするのが良い。尚、流速緩和部16については、前記具体例1の場合と同様の大きさが推奨され、同様の作用効果を発揮する。

【0069】前記具体例1、2の様に緩やかな吐出流を実現した連続鋳造用注入装置においては、その吐出口を上向きにしても、湯面上のフラックスを巻き込むという心配がなくなるから、吐出口角度を上向きに構成することができて、この様に上向きにする対策を施すことで、更にピンホール等の鋳片欠陥を少なくすることができる。

(8)

15

【0070】尚、絞り部12は図1に示す様に浸漬ノズル11との取り外しが可能なセパレート構造としても良いし、あるいは下述の図5の様に、絞り部12と浸漬ノズル11とを一体とした構造とすることも可能である。

【0071】また絞り部12の設置には図1の様なテーパを設ける方法に限らず、段差を設けて設置する様にしても良く、種々の方法がある。設置位置についても、図1に示す様に浸漬ノズル11の溶鋼導入部端部に限らず、その近傍であれば若干下流側へ下ってても良い。

【0072】<具体例3～5>図3は本発明の具体例3に係る連続鋸造用注入装置の絞り部22を示す断面図である。本発明における絞り部は、図1、2に示す様に内側が平らなものに限定されず、図3に示す様に絞り部22の内側に段差を設けたものであっても良い。スライドバルブ4の下流近傍に発生する負圧の軽減は、絞り部22の絞り凸部(狭隘部)21によってなされ、凹部23によって流速の緩和がなされる。

【0073】この様に本具体例3では、絞りの効果を発揮する絞り凸部21の長さMを短いものとして絞り効果が若干低下した分、絞りの効果を更に高めるために絞り凸部21を複数としている。従ってその凸部21同士の間に凹部23を設けたとしても、絞り部22全体の長さはあまり長くならず、それにより絞り部22下流に十分な長さを持った流速緩和部を設けることができる。

【0074】図4は具体例4に係る連続鋸造用注入装置の浸漬ノズルを示す断面図であり、浸漬ノズル11の溶鋼導入部分内側に絞り部32が設けられており、複数の絞り凸部(狭隘部)31はテーパとなっている。図5は具体例5に係る連続鋸造用注入装置の浸漬ノズル41を示す断面図であり、この浸漬ノズル41は絞り部分が浸漬ノズルと一体となったものである。

【0075】絞り凸部21、31は、図3や図4に示す様に、2～3か所に限るものではなく、何か所でも良い。更に絞り部の長さを単に長くするよりも、短い絞り凸部を複数設けた方が、絞りの効果が大きいことを確認している。

【0076】絞り部分の形状は、図3、4、5に示す以外にも、種々変更が可能であるが、絞り部分が溶鋼の偏流を改善する効果を発揮するには、ノズル内径、狭隘部の高さ、狭隘部の数、加えて流速緩和部の長さが影響する為、最も推奨される連続鋸造用注入装置は下記式(3)～(6)を満足するものである。尚、下記式において、w：浸漬ノズルの溶鋼導入部分(入り口部分)の内径、h：絞り部分における凹部に対する狭隘部(絞り凸部)の高さ、s：絞り部分の狭隘部の間隔、x：狭隘部の段数であり、図5の該当する部分に夫々記号を記載している。

$$8 \leq w/h \leq 30 \quad \dots (3)$$

$$1 \leq s/h \leq 5 \quad \dots (4)$$

$$0.6 \leq s/w \leq 1 \quad \dots (5)$$

16

 $x \geq 2$ 

… (6)

【0077】複数の狭隘部(x：凸部)を有する絞り部分の場合は、流量調整弁で生じた偏りのある流れは、複数の凸部と凹部によって何度もかき混ぜられることによって分散され、その結果流速緩和部に至った時点の流れには偏りがなくなるから絞り効果が大きく現れるのである。従って2以上の狭隘部を備えることが特に推奨される(式(6))。

【0078】wは60～100mmのものが一般に使用されているが、wに対しhが大きい場合は溶鋼流れの抵抗が大きくなり、前述の様な流量調整弁による流量制御が効かなくなるという問題があり、一方hが小さい場合は絞り効果が不十分となる。従って上記式(3)を満足するものが好ましい。またsが小さい場合や大きい場合は、狭隘部を複数設けことによる上述のかき混ぜ効果が発揮されない為、上記式(5)を満足することが望ましい。また式(4)についても、上述の様に、hやsが大きい或は小さい場合の不具合から、上記式(4)を満足するものが好まれる。

【0079】<具体例6(参考例)>

図6は本発明の具体例6(参考例)に係る連続鋸造用注入装置を示す図であり、同図中、図1と同じ構成部分については同一符号を付して重複説明を避ける。流路絞り部材42が、スライドバルブ4より下流側で、浸漬ノズル11より上流側に設けてあり、該流路絞り部材42はあたかも整流ノズルと絞りを一体とした構造となっている。本具体例6(参考例)は前記具体例1、2の様に絞り部分を浸漬ノズル内に配置するのではなく、浸漬ノズルより上流に配置する構造としたものである。

【0080】この場合には流路絞り部材42と浸漬ノズル11の結合部48を十分に密着させ、流路絞り部材42の下流に発生する負圧による空気の吸い込みを防止する必要があり、シール性の高いことが望まれる。しかし、流路絞り部材42の下流に発生する負圧は、流路絞り部材42がスライドバルブ4の操業中の流路横断面積Gより若干大きいこと、及び溶鋼の湯面から余り離れず落差が少ないとから、閉塞を起こすほどの著しい負圧ではなく、軽度のものである。この具体例6(参考例)でも前述と同様に、スライドバルブ4の下流近傍に発生する負圧を軽減し、閉塞防止効果を発揮する。

【0081】<具体例7>図7の(a)は本発明の具体例7に係る連続鋸造用注入装置の浸漬ノズル81を示す縦断面図で、図7の(b)はそのf-f線での横断面図である。本具体例7においては、図7(b)に示す様に、吐出口85が $\alpha_y$ の角度で浸漬ノズル81内部から外部に向けて広がっており、他の部分については上記具体例5と同様に絞り部分82及び流速緩和部16が設かれている。この様に吐出口85を水平方向に未広がりの形状とすることで、吐出流が、図7に示すX方向だけでなく、Y方向にも広がり、より緩流化する。

(9)

17

【0082】本具体例7においては、絞り部、流速緩和部、吐出口形状について、本発明の各条件を満足・具備しており、最も推奨される連続鋳造用注入装置の一つである。即ち流速緩和部16で流速が遅くなつた溶鋼流を、吐出口85から更におだやかに吐出することができ、且つ絞り部分82によって流れに偏りが改善されているから、均一に凝固した良好な鋳片を製造することができる。

【0083】次に浸漬ノズルの付着物厚みの実験について述べる。種々の組成の溶鋼を用いて鋳造を行なつたときの、流速緩和部の内壁に付着する付着物の厚みを測定した。実験は具体例7の浸漬ノズル及び従来(図14参照)の浸漬ノズルについて行なつた。

【0084】その結果をプロットしたグラフが図19である。図19に示す各プロット(○)は夫々異なる溶鋼種を用いたときの実験結果を示すものであり、例えばプロット $\beta$ は、ある種類の鋼を鋳造したときに、従来の浸漬ノズルでは付着物が23mm厚まで成長したが、具体例7の浸漬ノズルでは付着物が12mmで止まつていたことを示す。この説明から分かる様に直線A上にプロットがある場合は、従来ノズルと具体例7とで付着物量に差がなかつたことを示し、直線Aよりも下方にプロットがある場合は、従来ノズルよりも具体例7の方が付着物が少ないと表している。図19から分かる様に、ほとんどの鋼種について具体例7の浸漬ノズルの方が付着物が付きにくく、優れた結果が得られている。

【0085】<具体例8>図8の(a)は本発明の具体例8に係る連続鋳造用注入装置の浸漬ノズル91を示す縦断面図で、図8の(b)はそのg-g線での横断面図である。本具体例8は、具体例7に一層の改良を加えたもので、末広がりの吐出口95が $\alpha_z$ の角度で上向きに開口したものである。この様に吐出口を上向きとすることで、前記説明した様に更に良好な鋳片を製造できる。

【0086】吐出口95からの吐出流のX方向、Y方向、Z方向の最大吐出流速を夫々 $V_x$ 、 $V_y$ 、 $V_z$ とした場合、X-Y平面において総合した吐出流速[ $(V_x^2 + V_y^2)$ の平方根]は0.7m/sec.以下が望ましく、X-Z平面において総合した吐出流速[ $(V_x^2 + V_z^2)$ の平方根]は1.2m/sec.以下が望ましい。また、吐出口角度が上向きであり過ぎると、鋳造操業において鋳型内へ溶湯を入れ始める際に、鋳型から溶鋼が吹き出し火花が散るといった危険があり、一方吐出口が下向き過ぎると介在物や気泡を下方へ引き込むことになり好ましくない。従ってこの様な問題を起こさない様にし、また上記吐出流速を達成するには吐出角度を $10^\circ \leq \alpha_y \leq 90^\circ$ 、 $-35^\circ \leq \alpha_z \leq 35^\circ$ とするのが良い(図7、図8参照)。

【0087】<具体例9>図9は本発明の具体例9に係る連続鋳造用注入装置の浸漬ノズル51及び絞り部52を示す図であり、図9の(a)はその縦断面図、図9の

(9)

18

(b)、(c)、(d)はそれぞれ図9の(a)に示すb-b線、c-c線、d-d線における横断面図である。本具体例9では、図9に示す様に浸漬ノズル51の下流側の流路横断面積を大きくしておき、これにより更に溶鋼流速の緩和を図っている。

【0088】鋳片の高品質化とトラブル防止の観点から、流速緩和部の流路横断面積をなるべく大きくし、流速を遅くすることが望まれるが、板状鋳片を製造する板状連続鋳造用鋳型では、鋳型短辺方向の内径が、通常300mm以内に限られている。

【0089】しかし本具体例9の様に、浸漬ノズル51の先端部断面を長軸Qが短軸Pの1.2倍以上の長さである矩形または橢円形として、浸漬ノズル51の上流部分から下流に向かってしだいに広くする様にし、吐出口15を上記短軸と平行な面に設ける構成とすることにより、板状の鋳片を鋳造する際にも鋳型短辺の長さによる制約を回避し、流路横断面積を大幅に大きくすることができる。

【0090】尚、断面が矩形または橢円形のノズルを製造する場合は、一般的の断面円形のノズルよりも加工費用が高くなってしまう。従ってコストアップを押して、断面を矩形または橢円形にする効果が有効に発揮されるには、上記の様に長軸Qが短軸Pの1.2倍以上の長さであることが望ましい。

【0091】また上部から下部に向けて流路横断面積を徐々に拡大する際には、内壁の広がり角度Kを $7^\circ$ 以内に抑えるのが良い。内壁の広がり角度Kがあまりに大きい場合は、図10(b)に示す様に、流れの剥離部分Rを生じてしまい、渦ができるで流路横断面積全体を有効に使用できなくなる。従ってこの様な流れの剥離を防止するには、図10(a)に示す様に、角度Kを小さくすると良い。この様に流路横断面積の拡大で効果的に流速の低減を図ることができる。

【0092】本具体例9(図9参照)も前述と同様に、浸漬ノズル51の溶鋼導入部分に設けられた絞り部52により流量調整弁(図示せず)の下流近傍における負圧が低減され、且つ絞り部52より下流の浸漬ノズル51の部分では流速が緩和され、閉塞防止と遅い吐出流速が実現される。この様に鋼板状連続鋳造に適用した場合にも、鋳片の直行率の改善と操業の安定化が図られる。

【0093】加えて、本具体例9の浸漬ノズル51の吐出口を内側から外側に向けて広がる形状としても良く、これにより更に吐出流の緩流化が図られる。

【0094】<具体例10>図11の(a)は本発明の具体例10に係る連続鋳造用注入装置の浸漬ノズル61と絞り部62を示す断面図であり、図11の(b)は案内部材63付近を示す斜視図である。

【0095】図11に示す様に、湾曲した案内部材63を吐出口内部に設置することで、絞り部62を通過し、浸漬ノズル61の内部を満たしながら流れる溶鋼のう

(10)

19

ち、中心部 6 6 b に達した部分を案内部材 6 3 の下方の吐出口 6 5 b 部分へ、また端部 6 6 a に達した部分を吐出口上方の 6 5 a へと分配することになる。

【0096】案内部材 6 3 がない場合は図 12 (b) に示す様に、吐出口の下方のみから溶鋼が流出する様になり、下方からの流速が速くなってしまうが、図 12

(a) に示す様に、案内部材 6 3 を設け、吐出口 6 5 b からだけでなく吐出口 6 3 a からも流出する様に溶鋼の流れを導くことによって、結果として下端から流出する流速を低減し、気泡欠陥を低減することができる等の効果が期待できる。

【0097】この様に具体例 10 は閉塞防止を図りつつ、更に溶鋼の吐出を偏らせない様にした連続铸造用注入装置である。尚、案内部材 6 3 の湾曲の方向は、溶融金属の流れが曲がる方向に合わせることが必要である。

【0098】<具体例 11>図 13 は本発明の具体例 1 に係る連続铸造用注入装置の浸漬ノズル 7 1 の下流先端付近を示す断面図である。鋳型(図示せず)内の溶鋼 7 4 の上表面にはフラックス 7 3 が浮かべられており、浸漬ノズル 7 1 が浸漬されている。浸漬ノズル 7 1 外側壁のフラックス 7 3 に接する部分に金属製リング 7 6 が設けられており、冷却媒体供給管 7 5 から供給される冷却媒体が該金属製リング 7 6 内を循環する構造となっている。

【0099】この様に金属製リング 7 6 が備えられることにより、溶鋼 7 4 の中に浸された浸漬ノズル 7 1 がフラックス 7 3 と直接接しないから、浸漬ノズル外周部の局部的な侵食を防止でき、この金属製リング 7 6 が従来の様な耐火物とは異なり金属製であるから、侵食が起こらず浸漬ノズル 7 1 を効果的に守ることができる。この際、金属製リング 7 6 が溶鋼 7 4 やフラックス 7 3 の熱で溶損してしまわない様に、他方金属製リング 7 6 の周りに存在するフラックス 7 3 や溶鋼 7 4 の凝固が進行し過ぎない様に、供給管 6 5 を通じて空気や水等の冷却媒体をリング 7 6 内部に循環させ、適当な強度で冷却する。即ち、本具体例 11 は金属製のリングを用いることで侵食を防止し、且つ熱による該金属の溶損を冷却することにより防止したものである。従って浸漬ノズル 7 1 の寿命を長くすることができる。なお、本発明に係る連続铸造用注入装置は上記具体例 1 ~ 5, 7 ~ 11 に限るものではなく、本発明の要旨を逸脱しない限り本発明に含まれる。

#### 【0100】

【実施例】実施例 1 として、前記具体例 2 (図 2 参照)の連続铸造用注入装置について各部の大きさを示すと、3 層式のスライドバルブ 4 の断面積 G が全開時 :  $(3.5)^2 \times 3.14 = 38.5 \text{cm}^2$  の時、湯溜まり部 1 3 の流路横断面積 N :  $(4.25)^2 \times 3.14 = 56.7 \text{cm}^2$  、絞り部 1 2 の流路横断面積 I :  $(2.7)^2 \times 3.14 = 22.9 \text{cm}^2$  、絞り部 1 2 の長さ L : 19.4cm、流速緩和部 1 6 の流路横断面積 H :  $(4.25)$

20

$2 \times 3.14 = 56.7 \text{cm}^2$  、流速緩和部 1 6 の長さ J : 45.9cm である。

【0101】実施例 2 として、前記具体例 7 (図 7 参照)の連続铸造用注入装置について各部の大きさを示すと、浸漬ノズル 8 5 の溶鋼導入部分の内径 w : 85mm、流速緩和部 1 6 の内径 D : 100mm、浸漬ノズル 8 5 の外径 D' : 160mm、浸漬ノズル 8 5 の溶鋼導入部から吐出口までの長さ U : 750mm、吐出口 8 5 の開口長さ V (浸漬ノズル上下方向) : 100mm である。導入部分内径 w や長さ U は、図 14 に示す従来の浸漬ノズルと同じである。

【0102】尚、上記各部分の大きさは実施の一例に過ぎず、上述の例に限るものではない。また w, h, s, x については前記式 (3) ~ (6) を満足するものが推奨されるということは言うまでもない。また 2 層式のスライドバルブを用いた場合でも同様の効果が期待できる。

#### 【0103】

【発明の効果】本発明に係る連続铸造用注入装置は、浸漬ノズル吐出口からの吐出流の偏りが少なく、連続铸造用注入装置中での大気の吸い込みが殆どなくなり、緩やかに溶鋼を吐出させることができ、従って均一に凝固し、割れがなく、介在物欠陥やピンホールが存在しない金属鋳片を得ることができ、またブレークアウト故障の発生することができないという効果がある。加えて連続铸造用注入装置内の閉塞を防止できるから、浸漬ノズルの寿命を長くできるという効果があり、交換等のメンテナンス作業を軽減できる。

【0104】また冷却媒体の循環機構を内設した金属製リングを浸漬ノズル外周部に備えたから、フラックスと接する部分に発生する浸漬ノズルの局部的侵食を防止でき、従って浸漬ノズルの寿命を長くすることができる。その結果、連続铸造における鋳片の直行化、操業の自動化を促進することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の具体例 1 に係る連続铸造用注入装置を示す断面図。

【図 2】本発明の具体例 2 に係る連続铸造用注入装置を示す断面図。

【図 3】本発明の具体例 3 に係る連続铸造用注入装置の絞り部を示す断面図。

【図 4】本発明の具体例 4 に係る連続铸造用注入装置の浸漬ノズルを示す断面図。

【図 5】本発明の具体例 5 に係る連続铸造用注入装置の浸漬ノズルを示す断面図。

【図 6】具体例 6 (参考例) に係る連続铸造用注入装置を示す断面図。

【図 7】本発明の具体例 7 に係る連続铸造用注入装置の浸漬ノズルを示す断面図。

【図 8】本発明の具体例 8 に係る連続铸造用注入装置の浸漬ノズルを示す断面図。

(11)

21

【図9】本発明の具体例9に係る連続鋳造用注入装置における、下部が長軸方向に広い浸漬ノズル付近を示す断面図。

【図10】本発明の具体例9についての、流れの剥離を説明する為の断面図。

【図11】本発明の具体例10に係る連続鋳造用注入装置における、案内部材を有する浸漬ノズル付近を示す図。

【図12】本発明の具体例10についての、案内部材付近の溶鋼流れを示す断面図。

【図13】本発明の具体例11に係る連続鋳造用注入装置の、金属製リングを有する浸漬ノズル付近を示す断面図。

【図14】従来の連続鋳造用注入装置を示す断面図。

【図15】浸漬ノズル内壁に段部を備えた連続鋳造用注入装置を示す断面図。

【図16】鋳型内の溶鋼流動を示す模式図。

【図17】Nusselt数(Nu)とReynold数(Re)の関係を表すグラフ。

【図18】鋼スラブ連続鋳造機の操業時の溶鋼流れを表す模式断面図。

【図19】本発明の具体例7に係る浸漬ノズルと従来の

浸漬ノズルの、付着物厚みを示すグラフ。

【符号の説明】

3 : 整流ノズル

4 : 流量調整弁 (スライドバルブ)

5 : インサートノズル

8 : 凝固殻

11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 9

1 : 浸漬ノズル

12, 22, 32, 52, 62 : 絞り部

13 : 湯溜まり部

15, 85, 95 : 吐出口

16 : 流速緩和部

21, 31 : 絞り凸部

23 : 凹部

42 : 流路絞り部材

63 : 案内部材

73 : フラックス

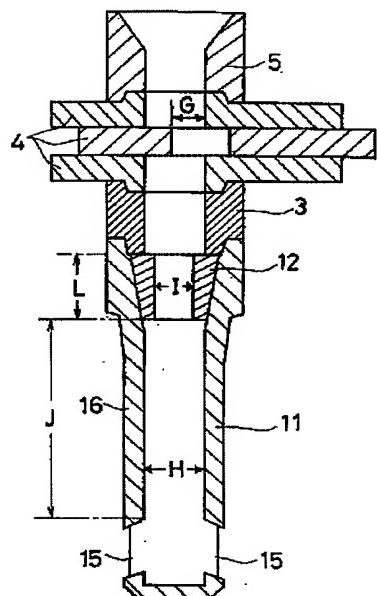
74 : 溶鋼

75 : 供給管

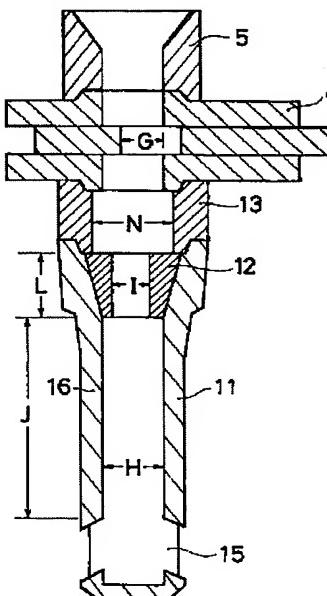
76 : 金属製リング

82 : 絞り部分

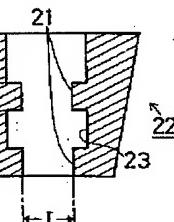
【図1】



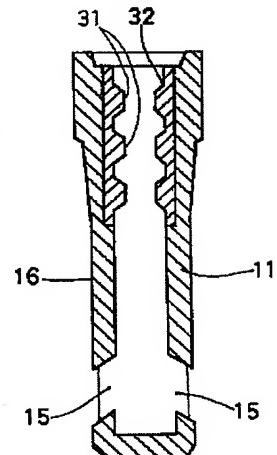
【図2】



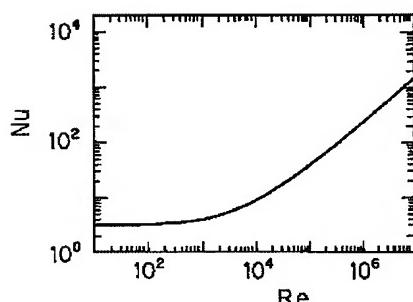
【図3】



【図4】

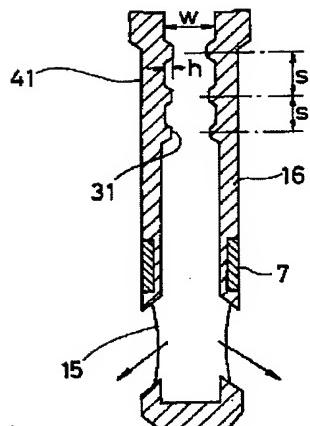


【図17】

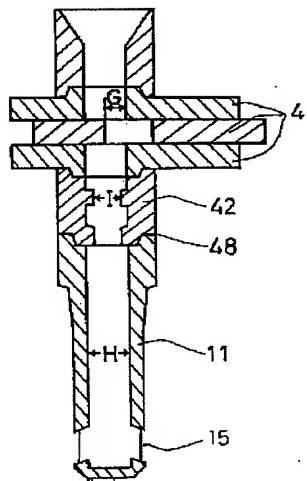


(12)

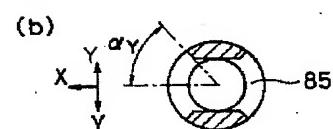
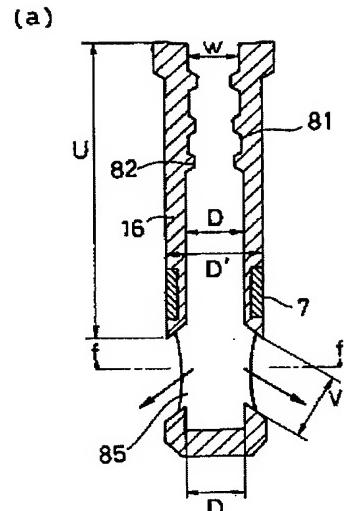
【図5】



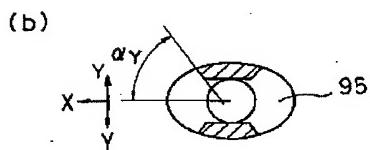
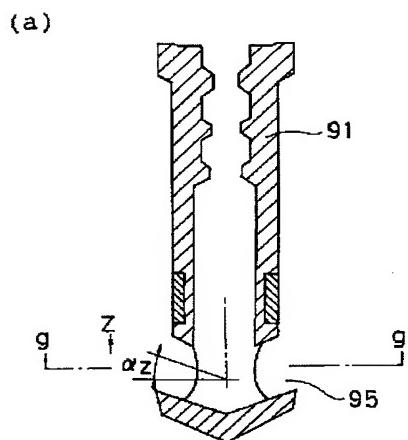
【図6】



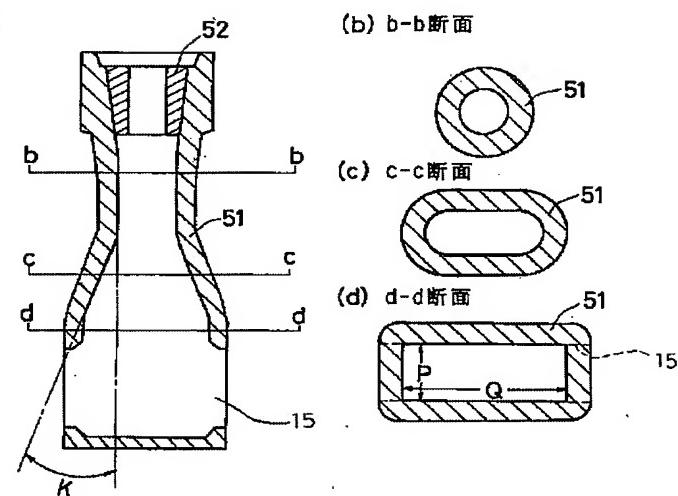
【図7】



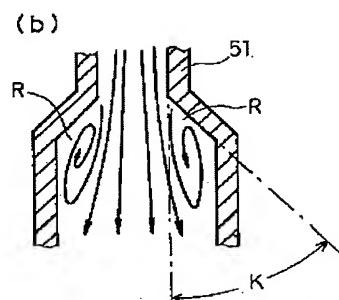
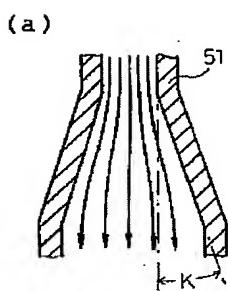
【図8】



【図9】

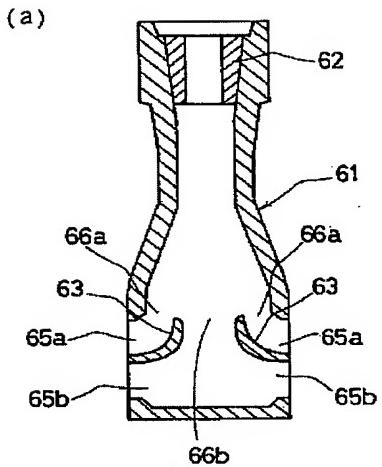


【図10】

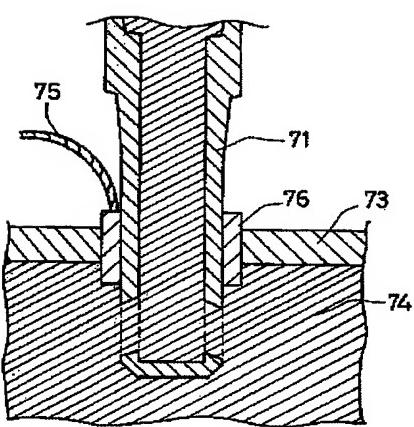


(13)

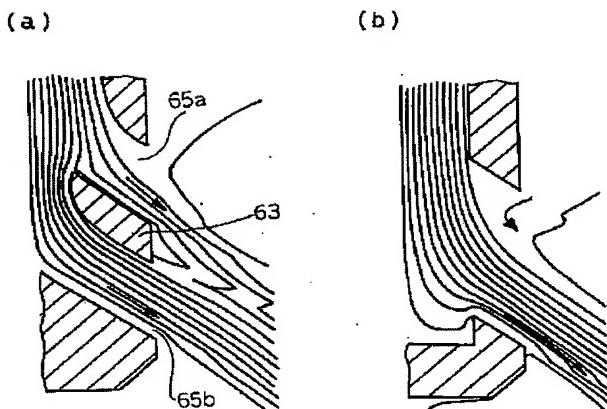
### 【図11】



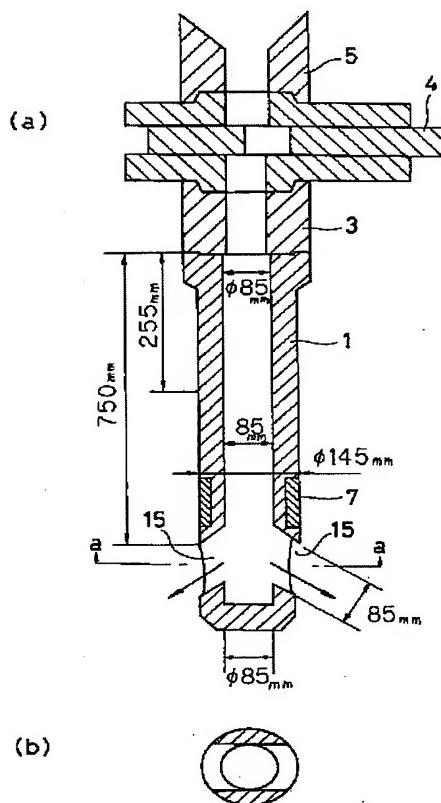
【图13】



### 【図12】

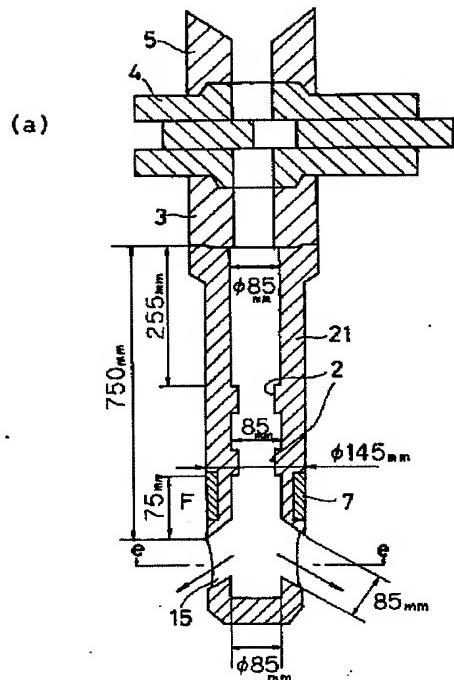


【図14】

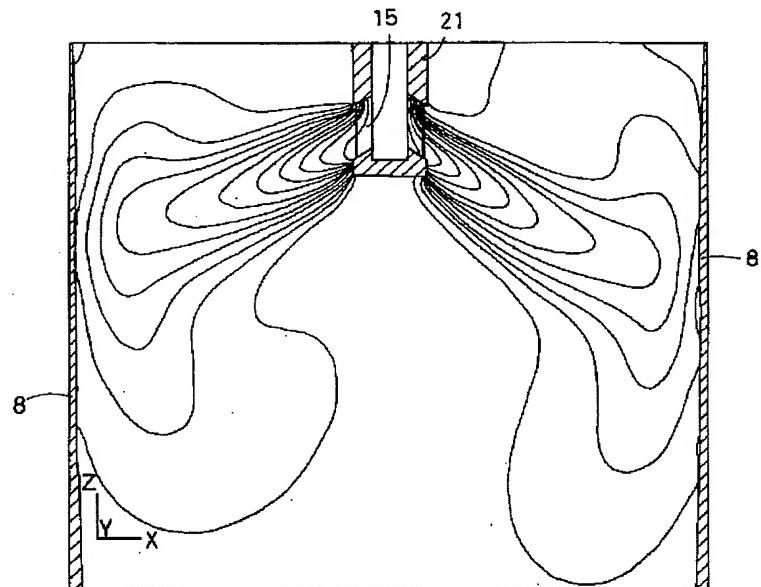


(14)

【図15】



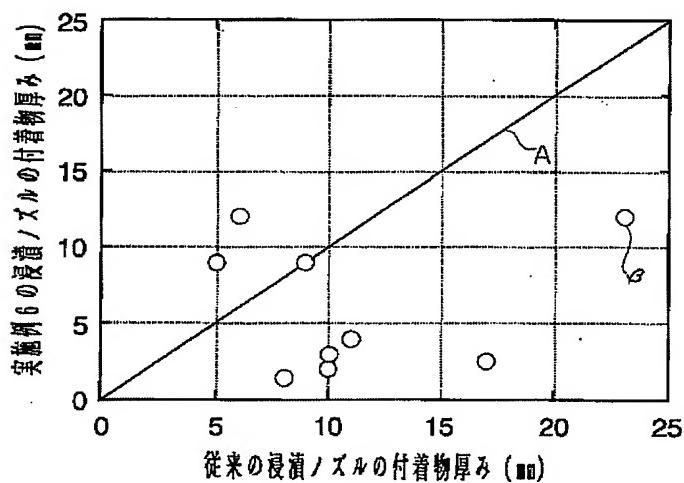
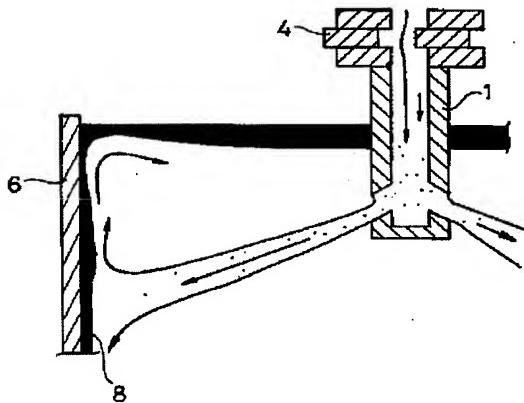
【図16】



(b)



【図18】



フロントページの続き

(72) 発明者

三宅 俊也

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号  
株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内

(72) 発明者

徳永 宏彦

兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社  
神戸製鋼所 加古川製鉄所内  
安中 弘行  
兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社  
神戸製鋼所 加古川製鉄所内

(15)

(72)発明者 田井 啓文  
兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社  
神戸製鋼所 加古川製鉄所内

(56)参考文献 特開 平8-19839 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. 7, D B名)

B22D 11/10 330

B22D 11/10

B22D 41/50 520